

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: 27720120153864

UDC_____

厦 门 大 学

博 士 学 位 论 文

动态因子模型拓展及经济金融中的应用

Extensions in Dynamic Factor Models and Applications in
Economics and Finance

夏 凯

指导教师姓名: 郑挺国 教授

高集体 教授

专 业 名 称: 西 方 经 济 学

论文提交日期: 2016 年 月

论文答辩时间: 2016 年 月

学位授予日期: 2016 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2016 年 月

厦门大学博士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博士论文摘要库

摘要

近年来,动态因子模型已经被广泛的应用于刻画经济、金融相关领域多维数据中的截面相关特点,特别是可用于提取各种经济、金融关联现象背后的决定性因素,在其基础上进一步开展分析或者预测,因而具有重要的理论和实践价值。

然而,随着现实工作中样本的截面维度增加,指标或个体间的截面相关性趋于复杂,而随着时间维度的增加,数据可能呈现出一些时变特征。此外,实际收集到的样本还可能是极不规则的。面对这些问题时,通常需要对现有动态因子模型进行合理的拓展。

在此背景下,经过对现有文献中的动态因子模型及其拓展研究进行了系统性的总结,并结合宏观经济周期实时测度、地方经济波动的聚类 and 分化、以及高维资产收益率的波动率建模三方面问题,本文深入探讨了对现有混频动态因子模型、正交多层动态因子模型、以及随机波动因子模型的拓展、估计以及实际应用。本文的主要内容和创新之处如下:

首先,从宏观经济数据发布的视角,本文系统整理了我国主要宏观经济一致指标在 2008 年至 2014 年间各期数据及数据修订的具体发布日期,从中总结出实际工作中可能面临的不规则数据特点。在此基础上,本文扩展了一种能够处理不规则数据的混频区制转移动态因子模型及其贝叶斯估计方法,不仅能够处理实时中的碎尾数据,并且还可以包括 GDP、就业率等季度指标。数值模拟结果表明该方法提高了模型估计的准确性,新数据的发布能降低共同因子的实时测度误差,并且新数据的噪音成分越低,其更新修正贡献越大。基于 2008 年以来的 256 组实时碎尾数据的研究结果表明,文中模型不仅较好刻画了 1992 年以来我国经济周期波动及阶段性变化,而且对实时碎尾数据和 GDP 数据修订的估计结果具有很好的稳健性和可靠性,此外对我国经济周期拐点的实时识别则存在约 2 至 8 个月的滞后。最后,在每月依序发布的指标中,进出口数据含有较高噪音成分,工业增加值和财政税收等数据对当月经济波动测度的更新修正幅度大且可靠性高,对于提高经济周期测度时效性具有重要价值。

其次,在地方经济波动的区域聚类及区域间分化问题上,本文提出了一种较为新颖的多层动态因子模型的拓展形式。一方面,本文取消现有模型中区域划分方式事先给定的假设,取而代之采用一种在共同因子估计的同时对区域划分方式加以识别的内生分组方式;另一方面,本文允许各因子之间存在相互的

动态影响关系，这两方面改进使得模型更加符合区域经济周期波动分析的实际情况。实证结果表明 31 个大陆省份可以被划分为领先、内陆、超调和西北四大区域。因子估计结果表明这些区域在次贷危机和四万亿经济刺激计划时期都表现出巨大的分化特征，方差分解结果显示区域因子在领先、内陆和超调地区能够解释相当一部分数据方差。结合货币政策、中央、地方财政和投资的分析表明，货币政策和财政政策都应当充分考虑区域间差异，特别是不同类型政策之间的协调有待加强，否则不仅可能会导致部分政策调整失效，还可能减少未来政策调控的空间。

最后，本文首次提出了一种专门针对高维收益率数据的多层动态因子的随机波动模型。相比文献中现有的多层因子研究方法，该模型中采用了一种更为一般的多层因子模型设定，即除了影响所有资产的共同因子外，其它各层因子对于样本的划分是独立的。这样更加符合现实中同行业、同地区或同板块下资产间存在的局部相关特点。同时，各层因子、个异性成分中都包含服从随机波动过程的残差，和因子模型设定相结合，使得该模型不仅能够刻画资产的波动率特点，还能够刻画出任意资产之间时变的条件相关系数。此外，我们采用了近来非线性状态空间模型估计算法方面的优化，大幅度的提高贝叶斯估计的计算效率。在实证分析中，本文将我国 A 股市场 329 只上市公司股票按板块、行业 and 地区进行划分，提取了市场、板块、行业 and 地区层面的因子及其波动。此外，本文还利用时变的方差分解结果对同时期市场风格特点进行了讨论，并探讨了时变协方差矩阵估计在投资组合优化和风险管理中的应用。

关键词：马尔科夫区制转移动态因子模型、多层动态因子模型、不规则数据、多层动态因子随机波动模型

Abstract

In the recent decades, dynamic factor models have been applied to capture cross-sectional dependent features for multivariate data sets from economic and financial applications. In particular, the driven forces underlying these dependent structure are modeled as unobservable factors, which will be utilized in further analysis and forecasting.

However, as the cross-sectional dimension increases, the cross-sectional dependent structure gets more complicated. And as the time dimension increases, the true data generating process is more likely to have some time-varying features. In addition, the actual data gathered in the real-time is highly possible to be irregular. Thus, it becomes necessary to extend the basic dynamic factor model based on empirical interests.

Considering the above background, this thesis systematically investigates the dynamic factor models and their extensions in the literature. Furthermore, combining the empirical problems of ‘business cycle measuring in the real-time’, ‘the clustering and diversity of local business fluctuations’ and ‘modeling volatility for high dimensional asset returns’, this thesis summaries the features of current ‘mixed-frequency dynamic factor model’, ‘orthogonal multilevel dynamic factor model’ and ‘factor stochastic volatility model’, and discusses the necessary extensions and how to realize them. The main contents and contributions of this thesis include the following aspects.

Firstly, from the perspective of macroeconomic data releasing, and better utilizing the timely information within Mixed-Frequency and Ragged-Edge dataset, this thesis develops a Mixed-frequency Markov-switching dynamic factor model for an unbalanced datasets together with its Bayesian estimation procedure. Monte Carlo simulation study shows the Bayesian method outperforms the maximum likelihood method, and using Ragged-Edge can reduce the measure errors of common factor in the real-time. Based on 256 real-time data sets collected on the data releasing dates since 2008, it shows that our model well characterizes China’s business cycle since 1992, and its estimation is robust and reliable with respect to real-time ragged-edge datasets and GDP data revisions. In addition, there may exist about 2 to 8 month delays in real-time dating business cycle turning points. Furthermore, among all indicators released in turn within every month, the real-time revision impacts of indicators like Industrial Product, Fiscal Taxation on the contemporaneous business cycle fluctuation are both substantial and reliable, while the impacts of Industry Revenue, Export and Import total amounts are relatively weak.

Secondly, to better model the clustering and diversified features of local business cycle fluctuations, this thesis develops a novel extension to current multilevel dynamic factor models. In the one hand, it identifies the regional grouping of provinces simultaneously with estimating the factors, rather than treating these grouping as given. In the other hand, it allows the multilevel factors to have dynamic interactions. Such extensions make the model more realistic for studying the local clustering and diversity of business-cycle fluctuations across China's provinces. It shows that 31 provinces can be divided into the leading region, the inland region, the overshooting region and the northwestern region. Estimated regional factors show that there are substantial heterogeneities among regional business-cycle fluctuations especially during "Subprime crisis" and "4-trillion stimulus package" periods. Further evidence shows that due to regional differences, tightening monetary policy might be less efficient in some region, and tremendous local fiscal stimulus programs may not be necessary for some regions even during national recessions. Thus more region-specific packages, and better coordinating among agencies would be helpful in smoothing regional fluctuations and stabilizing the whole economy.

Thirdly, a new multilevel dynamic factor stochastic volatility model is proposed to study the possibly high dimensional asset returns data set. Firstly, in comparison to the current multilevel dynamic factor models, the proposed model employs a more general 'multilevel' design such that there may exist more than one layer of parallel classification standards. This setting fits with the strong correlation among assets from the same industry, district or the same market. Secondly, all these factors and idiosyncratic errors include a stochastic volatility component, which allows the returns to have time-varying conditional variances and also time-varying conditional correlations. Thirdly, some recent developments of stochastic volatility model estimation algorithms are adopted such that the Bayesian estimation is still affordable with high dimensional data. In the empirical study, we divide 329 China's A-share stock into 4 different markets, 45 sectors and 28 provinces. The common or specific factors are estimated together with their volatility. Variance decomposition shows the influences of markets, industries and districts varies as the market environment changes. In addition, some example is provided to illustrate the application of this model in portfolio optimization and risk managements.

Key Words: Markov switching dynamic factor model, multilevel factor model, unbalanced data set, Multilevel dynamic factor stochastic volatility model

目 录

摘要	I
Abstract	III
表格目录	XV
插图目录	XVII
第一章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究问题	6
1.3 国内外研究进展	7
1.3.1 混频动态因子模型	7
1.3.2 多层、分层动态因子模型	9
1.3.3 SV 模型、MSV 模型以及因子 SV 模型	10
1.4 研究意义和创新之处	13
1.5 文章结构	16
第二章 动态因子模型及其扩展模型	19
2.1 因子模型概览	19
2.1.1 因子模型的前提假设	19
2.1.2 动态与静态因子模型	20

2.2 因子模型的基本统计推断框架	22
2.2.1 因子模型的识别	22
2.2.2 状态空间方法与极大似然估计	24
2.2.3 贝叶斯估计	26
2.2.4 因子增广回归模型	28
2.3 混频动态因子模型	29
2.4 多层、分层因子模型	32
2.4.1 正交的多层因子模型	32
2.4.2 分层因子模型	34
2.4.3 改进的多层因子模型	38
2.4.4 内生分组结构	39
2.5 SV 模型的估计以及多维 SV 模型	40
2.5.1 SV 模型及其 MCMC 估计	41
2.5.2 MCMC 的算法改进	42
2.5.3 MSV 模型的各种形式	44
第三章 混频区制转移动态因子模型及其在经济周期实时测度	
中的应用	47
3.1 研究动机	47
3.2 经济周期计量模型及其估计方法	50
3.2.1 混频区制转移动态因子模型	50
3.2.2 缺失值处理方法	52

3.2.3 模型估计方法	53
3.2.4 蒙特卡罗模拟运算	54
3.3 实证分析.....	56
3.3.1 指标选取与实时数据整理	56
3.3.2 基于最终数据的估计结果与分析	57
3.3.3 基于实时碎尾数据的估计结果与分析	59
3.4 宏观经济指标的更新修正效应及可靠性分析.....	63
3.5 研究结论.....	64
 第四章 多层动态因子模型拓展及其在地方经济周期波动中的	
应用	67
4.1 研究动机.....	67
4.2 省份经济波动特点概览	69
4.3 模型	71
4.3.1 多层动态因子模型	71
4.3.2 模型的识别.....	72
4.3.3 估计.....	73
4.4 实证结果.....	74
4.4.1 地区个数的确定	74
4.4.2 区域划分及参数估计结果	75
4.4.3 全国以及各区域经济周期波动特点分析.....	78
4.4.4 区域内联系强度：方差分解.....	81

4.5 区域波动、货币政策和地方投资.....	83
4.5.1 货币政策的区域间非对称效应	85
4.5.2 中央政府转移支付与地方政府购买.....	87
4.5.3 本地投资：类别和波动.....	88
4.6 主要结论.....	90
第五章 多层因子随机波动模型及其在 A 股市场的应用.....	93
5.1 研究动机.....	93
5.2 多层因子随机波动模型的构建及分析.....	95
5.2.1 基本模型.....	95
5.2.2 模型的时变特性分析.....	96
5.3 估计方法.....	97
5.3.1 随机波动项的抽样	98
5.3.2 共同因子成分抽样	101
5.3.3 未知参数抽样	102
5.3.4 模拟数据研究	103
5.4 实证结果.....	108
5.4.1 样本数据和分组说明	108
5.4.2 波动率刻画结果.....	109
5.4.3 方差分解.....	117
5.5 基于模型的时变 VaR 计算.....	121
5.6 主要结论.....	124

第六章 全文总结与研究展望	127
6.1 全文总结	127
6.2 研究展望	128
参考文献	149
附录 A 因子模型其它估计方法及因子数目推断	151
A.1 主成分分析及其渐进性质	151
A.2 PCA 方法的效率改进	153
A.3 因子数目的判断	155
攻读博士学位期间的研究成果	157
致谢	159

厦门大学博硕士论文摘要库

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.